

Матричні перетворювачі світла з цифровим представленням сигналу

Осада Я.М., асп., Рінецький Р.Й., к.т.н., доц.

Тернопільський державний технічний університет імені Івана Пулюя

м. Тернопіль, вул. Микулинецька 46; E-mail: kaf_es@tu.edu.te.ua

Оптико-електронні перетворювачі (ОЕП) зображень можна умовно розділити на три групи: дискретні, лінійні та матричні. Дискретними є пристрої, які працюють від єдиного джерела випромінювання і здатні виконувати функції або спостереження за цим джерелом, або координування джерела. Лінійні фотоперетворювачі, на відміну від дискретних здатні проводити сканування оптичного поля, де знаходиться об'єкт, проте лише відносно однієї координати. Двовимірне зображення лінійним ОЕП отримують шляхом механічного переміщення вздовж другої осі: зсовують зображення перпендикулярно реєстру або реєстр рухають відносно зображення. Щоб отримати двовимірне зображення без механічного сканування потрібно використати набір з лінійних ОЕП, створивши тим самим двокоординатний фотоперетворювач – двовимірну матрицю фоточутливих елементів.

Метою даної роботи є створення приладів на базі матричних оптоелектронних перетворювачів для дослідження світлового поля з використанням сучасних комп'ютерних технологій.

В залежності від типу фоточутливих елементів матричні фотоперетворювачі можна розділити на матриці з пристроями із зарядним зв'язком (ПЗЗ-матриці), матричні пристрої на основі комплементарної структури метал-оксид-напівпровідник (КМОН-матриці).

Матричні фоточутливі ПЗЗ (ФПЗЗ) по способу організації формування сигналу розділяють на матриці з перенесенням кадру, стрічково-кадрові матриці та матриці зі стрічковою адресацією.

Матриці з перенесенням кадру містять в собі щільно розміщені вертикальні реєстри перенесення і горизонтальний вихідний реєстр. По вертикалі матриця розділена на секції накопичення і пам'яті. Під час зворотного ходу по кадру інформація переноситься із секції накопичення в секцію пам'яті, а потім поступово виводиться горизонтальним реєстром протягом наступного півкадру. Кольорове зображення отримують шляхом формування на скляній підкладці смужкових фільтрів червоного, зеленого і голубого кольорів.

В стрічково кадрових матрицях відбувається чергування між вертикальними фоточутливими областями та екранованими від світла реєстрами зчитування. Область накопичення є ніби розрізаною на вертикальні стовбці, між якими знаходяться зсувні реєстри. Накопичені у фотокомірках зарядні пакети одночасно переносяться в сусідні елементи реєстрів зчитування. Протягом часу накопичення наступного кадру чи півкадру зарядні пакети виносяться у вихідний пристрій через горизонтальний вихідний реєстр.

В матрицях зі стрічковою адресацією області накопичування і зчитування є суміщеними, а матриці призначені для роботи в малокадровому режимі, коли можна застосовувати фотозатвор або зробити час накопичення набагато

більшим за час зчитування. Матриці являють собою комбінацію накопичувачів на основі МОН-транзисторів з горизонтальним вихідним ПЗЗ-регістром. Зчитування двокоординатного масиву відбувається поступово у вихідний зсувний регістр та у вихідний пристрій.

Як і в матричних ПЗЗ, світлочутливим пікселем в КМОН-сенсорі може бути збіднена область МОН-ємності, що виникає при подачі на фазний електрод збіднювальної напруги, або ж збіднена область зворотньоозміщеного фотодіода. Світлочутливий елемент другого типу переважає, хоча б з тієї точки зору, що фотодіодна структура має суттєво вищий коефіцієнт збору світлового потоку через відсутність шарів полікремнію, поглинаючого світловий потік. На відміну від технології ПЗЗ, КМОН технологія дозволяє достатньо простими засобами організувати фотоприймач, що містить дуже велике число пікселів – десятки мільйонів, і має дуже велику площу кристала.

Оскільки сучасні матричні перетворювачі світла мають досить різні розміри пікселя (від 2,2 до 9,2 мікрон), що дає змогу отримати розширення ОЕП від 1,31 до 16,6 мегапікселів, точність технології виготовлення знаходиться на рівні десятих мікрон, напруга живлення 3,3 – 5 В, коефіцієнт чутливості в перспективі наближується до 100 % дає можливість ефективно використовувати матричні фотоперетворювачі в цифровій фото та відеотехніці, телескопах наземного та бортового базування, в медицині та у вимірюваннях різних параметрів світлового поля.

Література

1. Пресс Ф.П. Фоточувствительные приборы с зарядовой связью. – М.: Радио и связь, 1991. – 264 с.: ил.
2. А.А. Манцветов, А.К. Цыцулин. Телекамеры на КМОП фотоприёмниках [Цит. 2008, 01 грудня] – доступний з <http://www.es-experts.ru>.
3. Егорова С.Д., Колесник В.А. Оптико-электронное цифровое преобразование изображений. – М.: Радио и связь, 1991. – 208 с.: ил.